



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

流入口および流出口を有するポンプ装置と、前記ポンプ装置の流出口に接続された流出チューブを組み合わせてなる外科用洗浄器であって、前記ポンプ装置が羽根車および該羽根車を駆動させるための電動モータを含み、改善が前記ポンプ装置を通る液体流動を感知するための光学的流動センサと、前記羽根車を駆動させるために前記モータのスイッチを入れるために前記光学的流動センサに反応する手段とからなる外科用洗浄器。

## 【請求項 2】

前記光学的流動センサが、洗浄液弁が開いているときの第 1 位置および洗浄液弁が開いているときの第 2 位置を有するフロートを含む請求項 1 記載の外科用洗浄器。

10

## 【請求項 3】

前記光学的流動センサが、光源および前記光源からの光線に反応する光センサを含み、前記フロートが前記位置の 1 つにおいて光源と光センサとの間の光路を遮断する請求項 2 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 4】

前記モータのスイッチを入れるための前記手段が、前記モータを電気エネルギー源に接続するための前記光センサに反応する検出器を含む請求項 3 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 5】

前記ポンプの流出口から前記ポンプの流入口への液体流動を防止するために一方向弁をさらに含む請求項 1 記載の外科用洗浄器。

20

## 【請求項 6】

前記一方向弁が前記流入口と洗浄液源との間に接続される請求項 5 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 7】

流出口を有するポンプ装置と、ハンドピースと、前記ポンプ装置の流出口を前記ハンドピースに接続するチューブを組み合わせてなる外科用洗浄器であって、前記ハンドピースが洗浄液弁を含み、前記ポンプ装置が羽根車と、電池と、および羽根車を駆動させるための電池式モータと、前記洗浄液弁が開いているときに前記チューブを通る液体流動を感知するための光学的流動センサと、前記羽根車を駆動させるために前記モータのスイッチを入れるための前記光学的流動センサに反応する手段と、回路内の電池をモータと選択的に接続するための手動で操作可能なスイッチを含む外科用洗浄器。

30

## 【請求項 8】

前記光学的流動センサが、洗浄液弁が開いているときの第 1 位置および洗浄液弁が開いているときの第 2 位置を有するフロートを含む請求項 5 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 9】

前記光学的流動センサが、光源および前記光源からの光線に反応する光センサを含み、前記フロートが光源と前記位置の 1 つにある光センサとの間の光路を遮断する請求項 6 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 10】

前記モータのスイッチを入れるための前記手段が、手動で操作可能なスイッチが回路における前記電池を前記モータと接続したときに、前記モータを前記電池に接続するための前記光センサに反応する検出器を含む請求項 7 記載の外科用洗浄器。

40

## 【請求項 11】

前記羽根車、電池および電池式モータが、羽根車を電池およびモータから分離する水平板を有するハウジング内に位置しており、プリント基板が電池およびモータと同一区画において水平板に取り付けられ、前記光源、光センサおよび前記モータのスイッチを入れるための手段が前記プリント基板に取り付けられている請求項 7 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 12】

前記ポンプ装置が、前記電池の端子に噛み合うための上方および下方接点を含み、前記手動で操作可能なスイッチが連結接点の 1 つとの電気接触から電池の 1 つを移動させる請求項 7 記載の外科用洗浄器。

50

## 【請求項 1 3】

前記手で操作可能なスイッチが、回転式アームおよび前記 1 個の電池を移動させるための前記アームの回転に反応するカム作用手段を含む請求項 1 2 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 1 4】

前記ポンプの流出口から前記ポンプの流入口への液体流動を防止するための一方向弁をさらに含む請求項 7 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 1 5】

前記一方向弁が前記流入口と洗浄液源との間で接続されている請求項 1 4 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 1 6】

流入口および流出口を有するポンプ装置と、前記ポンプ装置の流出口に接続された流出チューブと、ポンプ装置を通る液体流動を開始させるための弁を組み合わせてなる外科用洗浄器であって、前記ポンプ装置が羽根車および羽根車を駆動させるための電動式モータを含み、改善が前記弁が開いているとき前記ポンプ装置を通る液体流動を感知するための流動センサと、前記羽根車を駆動させるために前記モータのスイッチを入れるための前記流動センサに反応する手段と、前記ポンプの流出口から前記ポンプの流入口への液体流動を防止するための一方向弁を含む外科用洗浄器。

## 【請求項 1 7】

前記流動センサが、弁が閉じられているときの第 1 位置および弁が開いているときの第 2 位置を有するフロートを含む請求項 1 6 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 1 8】

前記流動センサが、光源および前記光源からの光線に反応する光センサを含み、前記フロートが前記位置の 1 つで光源と光センサとの間の光路を遮断する請求項 1 7 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 1 9】

前記モータのスイッチを入れるための前記手段が、前記モータを電気エネルギー源に接続するための前記光センサに反応する検出器を含む請求項 1 8 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 2 0】

前記一方向弁が、前記流入口と洗浄液源との間で接続されている請求項 1 6 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 2 1】

流入口および流出口を有するポンプ装置と、前記ポンプ装置の流出口に接続されたチューブとからなる外科用洗浄器であって、前記ポンプ装置がボール等へポンプ装置を支持するための手段、一端で前記流入口に接続している可撓性チューブ、および前記流入口を洗浄液バッグに接続するための前記可撓性チューブの他方の端に接続されているスパイクを含み、前記スパイクが潤滑剤でコーティングされている外科用洗浄器。

## 【請求項 2 2】

前記潤滑剤がシリコンからなる請求項 2 1 記載の外科用洗浄器。

## 【請求項 2 3】

前記チューブに接続されたハンドピースをさらに含む請求項 2 1 記載の外科用洗浄器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【従来の技術】

現在、内視鏡下手術のためにいくつかの種類の外科用洗浄器が使用されている。ハイドロ・サージ・プラス (Hydro-Surg Plus) (商標) 洗浄器として知られている一般に普及している 1 種の外科用洗浄器は、ここに参照して本明細書に組み込まれるデェルク (Delek) らへ付与された米国特許第 5, 807, 313 号に例示かつ記載されている (特許文献 1 参照)。

## 【0002】

第 313 号特許に例示されている外科用洗浄器は電池式である。この洗浄器は、外科医

10

20

30

40

50

がハンドピースに取り付けられたワンドまたはプローブによって手術部位を洗浄できるように、圧力下で洗浄液バッグからハンドピースまで水を流れさせるために羽根車を駆動させる小型電動モータを含む。特定のケースでは、ハンドピースにはトランペットバルブによって制御される吸引ラインおよび洗浄液ラインが含まれている。外科医が洗浄液ライン用の弁を作動させると、ハンドピースの電気スイッチが接して、該電気スイッチがポンプ装置内でモータを電池に接続させてポンプの作動を引き起こす。

#### 【0003】

第313号特許およびサラヴィア (S a r a v i a) らに付与された米国特許第5, 484, 402号に開示されている電池式洗浄器では、電池およびモータは洗浄液バッグ内へ直接にスパイクされるハウジング内に保持されている (特許文献2参照。)。ポンプの流出口はチューブによってハンドピースに接続されている。典型的には、チューブは長さ約10フィートであるが、これはハンドピースのオン/オフスイッチをハウジング内の電池およびモータに接続するワイヤーもまた長さ10フィートであることを意味する。ワイヤーは2本なければならないので、ハンドピースにスイッチを配置するために必要な追加のワイヤーの合計は約20フィートである。この銅線の長さは、下記のようないくつかの重大な欠点を生じさせる：

1. ワイヤー自体が相当に高価である；
2. 銅線の重量がチューブの重量に付け加えられ、当然洗浄器の総重量に付け加えられる；
3. ワイヤーの長さが相当に長いので、追加の抵抗は所定の電池源に対するポンプの性能を低下させる；および
4. スイッチをハンドピース内に収容させる必要は人間工学的なハンドピースのデザインの価値を減らす。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

米国特許第5807313号明細書

##### 【特許文献2】

米国特許第5484402号明細書

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、上記に言及した先行技術の欠点を回避する電動式外科用洗浄器を提供することである。

#### 【0006】

本発明のより特定の目的は、ポンプモータのためのスイッチ機構が相当に長いワイヤーによってモータに接続されていない電池式洗浄器を提供することである。

#### 【0007】

さらにまた、電池式洗浄器は典型的には体腔が膨張させられる内視鏡下手技、即ち関節鏡検査法および子宮鏡検査法では使用されていない。その理由は、手術を通して膨張を維持することが必要であるからである。これは、常にポンプのスイッチが入れられていなければならない、極めて頻繁に電池寿命が不十分であることを意味する。しかし、例えば膝または子宮からの流出が止まった場合に、液体流動が欠如することからポンプのスイッチが切られたときに、膨張を維持できれば、これらの手技のために電池式洗浄器を使用することは実現可能であろう。

#### 【0008】

従って、本発明のもう1つの目的は体腔が膨張させられる関節鏡検査法および子宮鏡検査法のような内視鏡手技で利用できる電池式洗浄器を提供することである。

#### 【0009】

より詳細には、本発明の目的は、ポンプが液体流動によって作動するが、それでも液体流動が停止したときに、大気圧より高い圧力を維持できる電池式洗浄器を提供することである。

10

20

30

40

50

## 【0010】

最後に、上記の両方の特許において、ポンプ装置は、従来の洗浄液バッグに取り付けられたときに、ポンプ装置の総重量がスパイクによって支持されるように特別に構成されているスパイクをその流入ポート上に含む。装置の重量は相当に重いので、スパイクはリブなどの特殊支持手段を含んでいなければならないか、または装置を支持する摩擦はめ合いを作り出せるように径が大きくなっていなければならない。使用される方法とは無関係に、変形スパイクを標準の洗浄液バッグの中に挿入することは相当に困難である。

## 【0011】

従って、本発明のさらなる目的は、ポンプ装置が標準の洗浄液バッグの中に容易に挿入できるスパイクを備えた入口手段を含む外科用洗浄器を提供することである。

10

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の第1の特徴によると、電動式洗浄液ポンプは、洗浄液バッグの近傍に配置されたポンプ装置および洗浄液チューブによってポンプ装置に接続されたハンドピースを含む。ポンプ装置の流出口で接続されている流動感知装置は、外科医がハンドピース内の洗浄液弁を開くと動くフロートを含み、洗浄液バッグからポンプ装置を通して液体が流動するのを引き起こす。光センサは初期位置からのフロートの動きを検出する。光センサがフロートの動きを検出すると、電気動力源とモータとの間の回路の閉鎖を引き起こし、その後羽根車を駆動させる。ハンドピース内の洗浄液弁が閉鎖されると、フロートは初期位置へ戻る。これが光センサによって検出され、その後電源とモータの間の回路が開かれ、ポンプのスイッチオフが引き起こされる。

20

## 【0013】

好ましい実施形態では、一方向弁が洗浄液弁とポンプとの間の流入ライン内に配置されている。一方向弁は、洗浄液がポンプ内に流入することを許容するが、例えば関節鏡検査法または子宮鏡検査法におけるハンドピース内の洗浄液弁の閉鎖または流動の遮断によってシステムを通る流動が止まると、液体が洗浄液バッグ内に逆流することを許容しない。従って、そのような手技において流動が止まったときに体腔の膨張を維持することができる。

## 【0014】

本発明のさらなる特徴によると、ポンプ装置は洗浄液バッグを保持するIVボールまたはその他の装置上でポンプ装置の重量を支持するクリップを含む。ポンプ装置は、一方の端ではポンプ装置の流入ポートと接続され、他方の端では従来のスパイクに接続されている短い可撓性ホースを含む。スパイクは、看護婦またはその他の技術者がポンプ装置を洗浄液バッグに取り付けるのを極めて容易にする例えばシリコンなどの潤滑剤でコーティングされている。

30

## 【0015】

## 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の好ましい実施形態による外科用洗浄器の主要コンポーネントを示している。この場合、図示された装置は洗浄および吸引を提供し、第313号特許明細書に示されている洗浄／吸引器と構造が類似である。

40

## 【0016】

電池式ポンプ装置10は、流入口では洗浄液バッグ12（例、生理食塩液バッグ）、および流出口では吸引ライン15にも接続されているハンドピース14へ取り外し可能に固定されている。ポンプ装置10は、短い可撓性チューブ13およびスパイク18によってバッグ12に取り付けられている流入ポート17を通して洗浄液を受け入れる。本発明の1つの特徴によると、スパイク18は、市販で入手可能な装置であり、洗浄液バッグの従来の取付具内へ容易にスパイクできるように、即ち挿入できるように例えばシリコンなどの潤滑剤でコーティングされている。この装置を用いると、スパイクとバッグとの間の摩擦力が非常に小さくなるので、ポンプ装置10の重量を支持することはできない。従って、ポンプ装置10はさらに、洗浄液バッグ12が支持されるIV（点滴）ボール19に噛

50

み合うのに適合する一体成型されたクリップ 16 も含む。使用時には、スパイクを洗浄液バッグ 12 の取付具内に挿入する前に、医療技術者がポンプ装置を I V ボール 19 に取り付ける。ポンプ装置および洗浄液バッグを取り付けた後は、該スパイクは従来の方法で使用される。ポンプ装置 10 とバッグ 12 とが軸方向に整列していない典型的な状態に適応するために、可撓性チューブ 13 が必要になる。

#### 【0017】

ポンプ装置 10 は、洗浄液をポンプから流動センサ 24 および可撓性洗浄液チューブ 26 を通ってハンドピース 14 へ導くための流入ポート 17 および流出ポート 23 を含むポンプヘッド 20 を含む。ハンドピース 14 は、腹腔鏡用カニューレを通して洗浄部位まで前進させることのできる細長いワンド 28 を通して洗浄液を患者の身体内の洗浄部位へ導く。ラッパ弁 29 および 31 は、外科医が洗浄液または吸引源を各々手術部位へ選択的に連結することを可能にする。

#### 【0018】

ポンプ装置 10 は、米国特許第 5,807,313 号に記載されたポンプ装置と類似しているため、ここではすべての詳細は記載しない。ポンプヘッド 20 に付け加えて、ポンプ装置はケースの外周の周囲に配列された 8 個の電池 30 を保持する電池ケース 28 を含む。ポンプ装置は、さらにまたポンプヘッド 20 内で羽根車 32 を回転可能に支持する水平板 35 を含む。モータ 34 は、水平板 35 を通って羽根車 32 内へ伸びる出力軸 38 とともにネジ 36 によって水平板 35 の底面に取り付けられている。モータが電池 30 に接続されると、モータは羽根車を駆動し、洗浄液を流入ポート 17 から流出ポート 23 へポンプで推進する。

#### 【0019】

水平板 35 の上方のポンピング・チャンバーは、シーリングガスケット 40 と水平板 35 上の直立つば 44 内の溝の中に据えられている O リング 42 とによって水平板の下方のモータ 34 および電池 30 からシールされている。ガスケット 40 はシール・リテーナ 46 によってつば 44 上に保持されている。

#### 【0020】

電池 30 は、5 個の上方接点 50 A、B、C、D および E (図 5) および 4 個の同一の下方接点 52 によってモータ 34 に接続される。米国特許第 5,807,313 号において説明されているように、電池 30 はモータ 34 と直列接続されている。図 2 に示されているように、下方接点 52 の各々は、V 形連結ストリップによって接続された 2 枚の扁平な円板 52 A を含み、さらに各々の円板は 1 個の電池の下方端子に接触している。電池ケースの底部では、8 本のコイルバネ 54 が底部接点 52 の円板 52 A に圧力を加え、その結果下方接点 52 および電池 30 は上方接点 50 A、B、C、D および E に対してバネによるバイアスがかけられている。上方接点 50 C、D および E は隣接する電池の正および負の端子を一緒に接続するが、接点 50 A および 50 B は各々 1 個の電池端子だけに接続されている。接点 50 A および 50 B は下記で説明するプリント基板 (PCB) 上に取り付けられる。接点 50 A および 50 B は、PCB 53 上の回路トレース (図示されていない) によって PCB 上の端子へハンダ付けされている 2 本のワイヤー 56 の上端に接続されている。ワイヤー 56 の他方の端はモータ端子 (符号付けされていない) へハンダ付けされている。図 6 に最も明白に示されているように、電池はケースの床面から上向きに伸びている一連の突起部 58 および 60 によって電池ケース 28 内の適所に保持されている。突起部 58 は各々 2 個の隣接電池に接触し、突起部 60 は単一電池とのみ接触している。

#### 【0021】

本発明の好ましい実施形態では、使用前に、即ち運搬中および保管中に電池とモータとの間の回路を開けておくために電池断路器 62 が提供されている (図 2 および図 8 ~ 10)。電池断路器 62 は、電池 30 の 1 つを摩擦によって保持しているつば 64 およびつば 64 の上面にあるカム 66 を含む。図 8 に最も明白に示されているように、つば 64 は断路器が「オン」であるときに、連結接点 50 C と電気接触できるように保持された電池 30 の正の端子 30 A が中央開口部を通して伸びる中央開口部を有する上方プレート 65 を含

む。カム 6 6 は、水平板 3 5 の下面内の円形軌道（符号付けされていない）に乗っている。つば 6 4 およびそれが保持する電池 3 0 は、半径方向に伸びるアクチュエーターアーム 6 8 を回転させることによって回転可能である（図 6）。カム 6 6 の正反対にある上向き突起部 7 2 が回転中のつば 6 4 を安定化させる。

#### 【0022】

水平板 3 5 の下面内の溝にはカム従動子用凹部 7 4 が含まれている。スイッチが「オフ」の場合、即ち使用前の運搬中および保管中につば 6 4 が「オフ」位置へ回転させられている場合、カム 6 6 は溝 7 4 内には着座せず、つば 6 4 によって保持された電池 3 0 の端子 3 0 A は上方接点 5 0 C との噛み合いから押し出される（図 1 0）。アクチュエーターアーム 6 8 を回転させると、カム 6 6 は凹部 7 4 内へ移動し、コイルバネ 5 4 は電池 3 0 を接点 5 0 C との電気接触へ押し入れる。その後、モータは、下記で説明するように洗浄液弁が開かれると、流動センサによって始動することができる。システムのスイッチを「オフ」に切るためには、アクチュエーターアーム 6 8 を回転させるとカム 6 6 が凹部 7 4 から持ち上がり、電池端子 3 0 A を押して接点 5 0 C から分離させる。

#### 【0023】

流動センサ 2 4（図 2 および 4 ~ 7）は、従来の方法でシールできる接合面を含む上方シュラウド 7 6 および下方シュラウド 7 8 を含む。上方シュラウド 7 6 は、エルボーとして役立ち、その上端はポンプの流出ポート 2 3 に対してシールされている。2 つのシュラウド 7 6 および 7 8 は一緒に、下方スリーブ 8 0 および上方スリーブ 8 2 を含む実際の検出器のためのハウジングとして機能する。スリーブ 8 0 の上方部分は、スリーブ 8 2 を受け入れることができるように広がっている。各スリーブ 8 0、8 2 は、2 つのスリーブの湾曲部分は相互に対して相対的に固定されるように平面を含む。これらのスリーブが組み立てられると、横木 8 2 A および 8 0 A はフロートまたはボール 8 4 の各々上方および下方ストッパーとして機能するようにスリーブ 8 0 は下方横木 8 0 A を含み、スリーブ 8 2 は下方横木 8 2 A を含む。図 7 では、ボール 8 4 がその上方および下方位置で破線で示されている。スリーブが平面を噛み合わせて組み立てられると、横木 8 0 A および 8 2 A は相互に平行になる。

#### 【0024】

本装置が準備された後、即ち洗浄液チューブ 2 6 に洗浄液が充填された後、洗浄液弁 2 9 が押されなければ、ボール 8 4 は横木 8 2 A によって上向き動きが制限されているスリーブによって形成されたケージ内で浮いている。洗浄液弁 2 9 が押されると、ボール 8 4 を下方横木 8 0 A と噛み合うように下向きへ追い立てる重力の影響下で液体の流動が開始する。検出されてモータの始動に使用されるのは、このボールの動きである。

#### 【0025】

好ましい実施形態では、赤外線（I R）発光ダイオード（L E D）8 6 およびフォトトランジスタ 8 8 を含む光検出器がプリント基板 5 3 上に取り付けられたクレードル 9 0 内に保持されている。P C B はネジ 9 3 によって水平板 3 5 の底部へ固定されている（図 2）。水平板 3 5 はプリント基板 5 3 およびクレードル 9 0 を支持しているフランジ 9 4 を含む。プリント基板 5 3 は、下記で図 1 1 を参照しながら説明するように光源を作動させ、ボールの動きを感知し、モータ 3 4 に対して回路を閉鎖するための回路構成を含む。ボールの動きは光学的に感知されるので、スリーブ 8 0 の材料は好ましい実施形態では赤外線である光学エネルギーに対して透過性でなければならない。ボールは光学エネルギーに対して不透過性であり、さらに図 7 に示されているように、浮いているとき、つまりそれが「上方」位置にあるときには、I R L E D 8 6 からフォトトランジスタ 8 8 への光の通過を遮断する。ボールが重力の影響を受けて下方位置へ移動するときには、L E D 8 6 とフォトトランジスタ 8 8 との間の光路は開かれている。

#### 【0026】

図 1 1 は、赤外線 L E D 8 6 を駆動させ、ボール 8 4 の下方位置を感知し、さらにモータ 3 4 を駆動させるための回路構成の 1 つの実施形態をブロック図の形で例示している。下記で言及する電圧および周波数は、説明することだけを目的としている。明らかに、ボ

10

20

30

40

50

ルの動きを感知するために多くの異なる光学感知装置を使用することができる。

#### 【0027】

電池断路器62のスイッチが入れられると、電圧調整器100には12ボルトがかけられて、例えば5.1ボルトの調節電圧が作り出される。電圧調整器100からの電圧出力は、クロック発振器102に接続され、その出力上で4.5KHzの方形波を作り出す。クロック発振器102の出力は、IR LED駆動装置104へ送られ、赤外線LED86を駆動させるパルスが発生する。駆動装置104は12ボルト電池電源によって電力が与えられる。

#### 【0028】

ボールが上方位置にある場合は、IR LED86とフォトトランジスター88との間の光路が遮断され、信号は生じない。しかし、ボールが下方位置にある場合は、IRセンサ88はIR受信器／増幅器106に接続されているLED86からのパルス光学信号を受信する。増幅器106もまた調整器100からの5.1ボルト出力によって電力供給される。増幅器106およびクロック発振器102からの出力は同期積算検出器108へ送られ、フォトトランジスター88からのデータ信号がクロック信号と比較されて、それらが規定時間の間類似である場合は出力が発生する。静的データ信号は、検出器108からのデータ出力を引き起こさないが、フォトトランジスター88からの信号上にランダム雑音が出現しても妥当な出力が発生する。検出器108はクロック信号とデータ信号の交替相を比較し、(a)両方の信号が高い場合、および(b)両方の信号が低い場合にのみ出力を発生させる。検出器は、洗浄液弁29が開かれてから規定の時間(例、10ミリ秒)後にモータのスイッチが入れられ、また弁が閉鎖されてから規定の時間(例、15ミリ秒)後にモータのスイッチが切られるように時間遅延も導入する。検出器出力はモータを始動(または停止)させるポンプモータ駆動装置と接続されている。

#### 【0029】

システムの作動は次の通りである。ポンプ装置10がIVボールへ固定されてスパイク18が洗浄液バッグ12へ挿入された後は、ハンドピースまでのチューブ26はたいていは空気で満たされている。流動センサボール84は下方位置にあり、電池断路器62のスイッチは切られている。

#### 【0030】

システムを準備するために、洗浄液弁29が押され、弁が開いて洗浄液が洗浄液バッグ12から重力によってチューブ26を通してハンドピース14へ流入する。液体流路が液体で満たされると、洗浄液弁29は弁を閉じるために解除される。その後センサボール84は上方位置へ浮き上がり、電池断路器62のスイッチを入れることができる。モータ34のスイッチは、ボール84が上方位置にあるのでオフに切れたままである。システムが準備され作動準備が整う。洗浄液弁29が押されると、液体が流動してボール84は下方位置へ移動して上記のようにモータのスイッチが入る。

#### 【0031】

このシステムはポンプを使用して準備することもできる。これを行うためには、洗浄液弁29を開き、スイッチ62のスイッチを入れる。ボールは下方位置にあるので、モータ34のスイッチが入り、液体流路を満たす。液体流路が液体で満たされると、洗浄液弁を閉じることが流動センサボール84を上方位置へ浮かび上がらせる。

#### 【0032】

図1～図11に示された実施形態では、洗浄液弁29が閉じられているときは、洗浄液はポンプからスパイク18を通して洗浄液バッグ12内へ流れる可能性がある。これは、洗浄液弁29を押した時間と電動による洗浄液流が手術部位に到達する時間との間に僅かな遅延を引き起こす可能性がある。図12～図16は、洗浄液弁29が閉じられている場合、または洗浄液の流動が何らかの理由で停止した場合にポンプシステム内の圧力を大気圧より上方で維持するための本発明の好ましい実施形態において使用できる弁構造を例示している。

#### 【0033】

10

20

30

40



図 1 2 ~ 図 1 6 に示されているように、一方向弁 1 1 2 がスパイク 1 8 のすぐ下にある流入ライン 1 3 内に配置されている。下記で説明するように、弁 1 1 2 は液体が洗浄液バッグ 1 2 からポンプ装置 1 0 内へ流入するのを防止するが、ポンプのスイッチが切れているときに洗浄液が逆流するのを許容しない。従って、洗浄液弁 2 9 が解除されている（即ち、弁が開じられている）ときには、ポンプシステム（一方向弁 1 1 2 と洗浄液弁 2 9 との間）内の液体は、液体ヘッドによって引き起こされる洗浄システム内の圧力より高い圧力で維持される。従って、洗浄液弁 2 9 が押されると、蓄積されたエネルギーの解放がフロー 8 4 を急速に移動させ、ほぼ直後にポンプの作動開始を引き起こす。

#### 【 0 0 3 4 】

一方向弁 1 1 2 のもう 1 つの利点は、システム内の気泡が作動に影響を及ぼすのを防止することにある。弁がなければ、洗浄液弁 2 9 が解除されたときにシステム内の圧力は平衡する傾向を示すので、システム内の気泡は洗浄液バッグへ向かって上向きに浮くであろう。これらの気泡は I R センサ 8 6 , 8 8 ( 図 7 ) を通過するので、それらは故意ではなくモータを作動させる可能性がある。これはいくつかの理由から望ましくない。第 1 に、外科医は洗浄液弁を押していない場合はモータのスイッチが切れていると想定している。第 2 に、ポンプの無用の作動はノイズを引き起こし、モータの加熱および電池寿命の不必要な減耗を引き起こす可能性がある。流入ライン 1 3 内の一方向弁 1 1 2 を使用すると、洗浄液弁 2 9 を解除したときに、システム内の気泡は加圧システム内に閉じこめられる；このため、それらは移動しないので、モータのスイッチが入る事態を引き起こさない。

#### 【 0 0 3 5 】

好ましい一方向弁 1 2 1 の構造は図 1 3 から図 1 6 に示されている。弁は、上端ではスパイク 1 8 に、下端では流入チューブ 1 3 に取り付けられている外側円筒形ハウジング 1 2 0 を含む。円筒形内側弁座 1 2 2 はハウジング 1 2 0 の上方部分に固定されており、底部では外向きに広がっていて弁体 1 2 6 のための弁座として機能する円錐面 1 2 4 を含む。

#### 【 0 0 3 6 】

弁体 1 2 6 は、図 1 5 に示されているように、基部上に O リング 1 3 0 を保持できるように下端で広がっている概して円筒形の基部 1 2 8 を含む。横材 1 3 2 は、基部 1 2 8 から上向きに伸びており、2 つの外向きに伸びる保持リップ 1 3 4 を含む。図 1 6 に示されているように、横材 1 3 2 の幅はスパイク導管 1 3 6 の径より小さい。コイルバネ 1 3 8 は、保持リップ 1 3 4 の下面とそこから円錐形の座面 1 2 4 が伸びている内縁 1 4 0 の上面との間で圧縮されている。バネ 1 3 8 は弁体 1 2 6 をスパイク 1 8 に向けて押し進め、これが座面 1 2 4 に対して O リング 1 3 0 を偏らせて弁を閉じさせる。

#### 【 0 0 3 7 】

洗浄液弁 2 9 が閉じられると、弁体 1 2 6 は図 1 3 に示されている位置になる、即ち弁 1 1 2 は閉じられる。外科医が弁 2 9 を押すと、水は重力のためにスパイク 1 8 および導管 1 3 6 を通って流れ始める。水によって弁体 1 2 6 に加えられる力はバネ 1 3 8 によってかけられる保持力より大きいので、弁体は図 1 4 に示されている位置へ下向きに移動し、洗浄液は O リング 1 3 0 を通過して流入チューブ 1 3 内へと流れる。洗浄液弁 2 9 が解除されると（即ち閉じられると）、バネ 1 3 8 は、弁を閉じる、図 1 3 に示されている位置に弁を戻し、液体がスパイク 1 8 を通って洗浄液バッグ 1 2 内へ上向きに流れるのを防止する。これはポンプシステム内の液体を圧力下に置く。その結果として、モータのスイッチは弁 2 9 が押されたほぼ直後に入るので、気泡の存在はシステムの作動に影響を及ぼさない。

#### 【 0 0 3 8 】

さらにその上、ポンプは、体腔からの流出が停止したときに、洗浄液の逆流が一方向弁によって防止されるので、体腔が膨張する内視鏡手技（例、関節鏡検査法および子宮鏡検査法）のために使用できる。これは、システム内の圧力を液体ヘッドにより大気圧より上方で維持し、膨張を維持する。

#### 【 0 0 3 9 】

本発明の数多くの変形が可能である。I R エネルギーの代わりに、他の光学周波数を使用

10

20

30

40

50

することができる。図1～図20に示されている実施形態では、光学ビームはボールが浮いているときに遮断され、流動が開始すると遮断が除去される。下記で説明するように、本装置は正反対の方法で、即ち流動が始動した（即ち、ボールが下がっている）ときに光路を遮断することによって作動することもできる。本発明の基本原理は使用される光検出の種類によらない。

#### 【0040】

図17～図19は、本発明の第2実施形態に従った流動感知装置を例示している。これらの図面を参照すると、第1実施形態のスリーブ80および82（図7）が管状部材150およびポンプ流出チューブ26を保持する下方スリーブ152に取り替えられている。管状部材150は、セクションまたはチャンバー152中で不透過性フロート／シャッター154が液体流動に反応して移動できる径の大きなセクションまたはチャンバー152を含む。シャッター154は、4個のフィン156および上方ドーム158を含む。上方ドームは、破線で示されているようにシャッターがその最上位置にある時に管状部材150を通る流路を閉塞する。フィン付き構造は、シャッターがスリーブ152の上端に接触するその最下位置へ駆動させられたときに液体流動を許容する。

#### 【0041】

管状部材150は、ポリカーボネートまたはこの実施形態では同様に赤外線である光学エネルギーが透過性であるその他の材料から製造することができる。赤外線送信器および受信器は、図5～図7に図示されているものと同一であってよい。しかし、この実施形態では、シャッター154がその最上位置へ浮かび上がったとき、即ち液体が管状部材150を流れていないときは、赤外線ビームは送信器から透明部材150を流れて赤外線受信器へ通過する。ハンドピース弁29が押されて流動が開始すると、シャッターは図19に実線で示されている位置へ下向きに押され、そこで赤外線ビームを遮断する。ビームの遮断はプリント基板（図2および5を参照）における回路によって感知され、その後モータへのエネルギー供給回路が閉鎖される。

#### 【0042】

例示した実施形態では、外科用洗浄器は腹腔鏡検査法のために慣習的に使用される種類のハンドピースと接続して使用される。上記で指摘したように、本発明はさらにまた例えば関節鏡検査法および子宮鏡検査法のような他の種類の内視鏡下手技においても有用である。ここで使用する用語「ハンドピース」は、腹腔鏡下手術のために使用する種類のハンドピース並びに関節鏡下手術および子宮鏡下手術において使用する種類のカニュレを含むことが意図されている。用語洗浄液弁は、手術部位への液体の流動を開始および停止させるあらゆる装置を含むことが意図されている。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の好ましい実施形態による洗浄システムの斜視図である。

##### 【図2】

本発明の好ましい実施形態によるポンプ装置の分解斜視図である。

##### 【図3】

ポンプ装置の側平面図である。

##### 【図4】

図3の線4-4に沿った側断面図である。

##### 【図5】

図3の線5-5に沿った平断面図である。

##### 【図6】

図3の線6-6に沿った平断面図である。

##### 【図7】

図3の線7-7に沿った断面図である。

##### 【図8】

電池断路器の側断面図である。

10

20

30

40

50

## 【図 9】

図 8 の線 9 - 9 に沿った平断面図である。

## 【図 10】

図 9 の線 10 - 10 に沿った断面図である。

## 【図 11】

好ましい実施形態による流動センサの制御回路を示すブロック図である。

## 【図 12】

洗浄液弁が開鎖されているときに一方向弁が洗浄液の洗浄液バッグへの流入を防止する本発明のさらなる実施形態の図である。

## 【図 13】

閉鎖位置にある一方向弁の好ましい実施形態を示している図 12 の線 13 - 13 に沿った側断面図である。

## 【図 14】

開放位置にある一方向弁を示している部分的な側断面図である。

## 【図 15】

好ましい実施形態による弁体の斜視図である。

## 【図 16】

図 14 の線 15 - 15 に沿った断面図である。

## 【図 17】

本発明の第 2 実施形態による流動感知器具の部分的な正面断面図である。

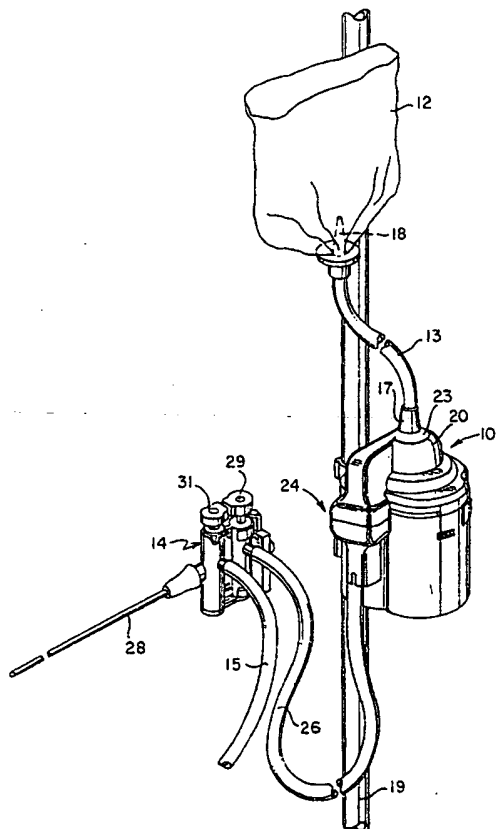
## 【図 18】

図 17 の線 17 - 17 に沿った平断面図である。

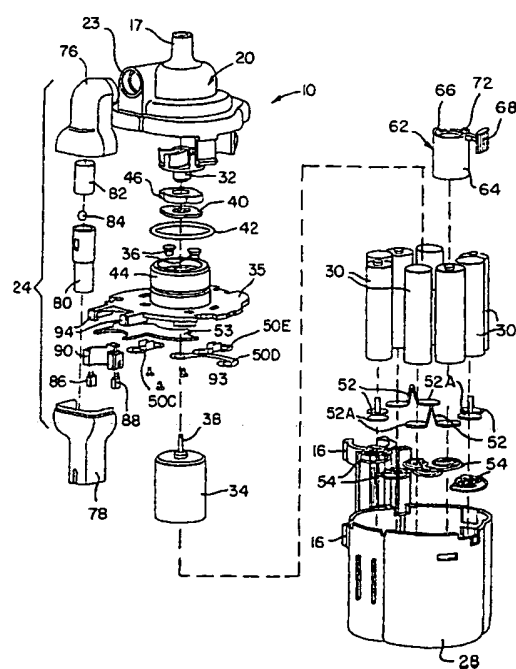
## 【図 19】

図 18 の線 18 - 18 に沿った正面断面図である。

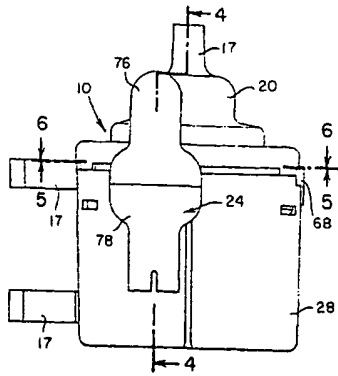
## 【図 1】



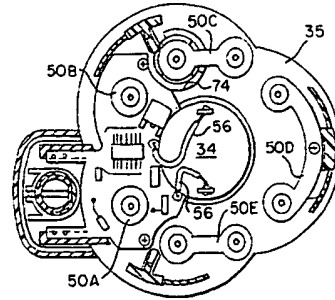
## 【図 2】



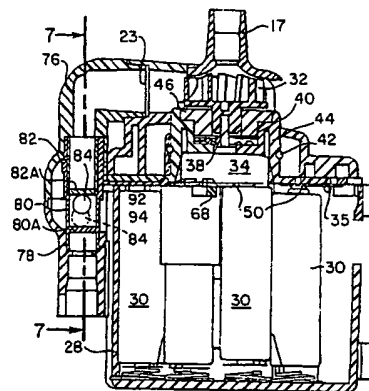
【図 3】



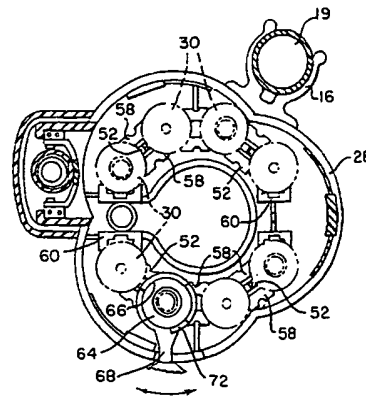
【図 5】



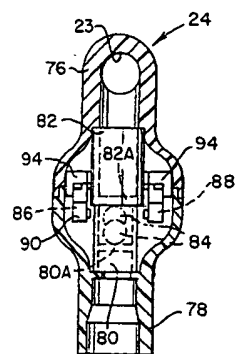
【図 4】



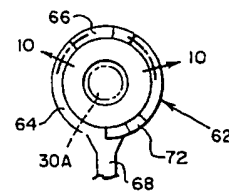
【図 6】



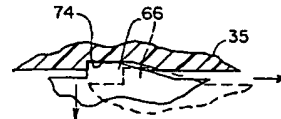
【図 7】



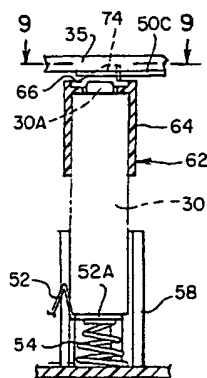
【図 9】



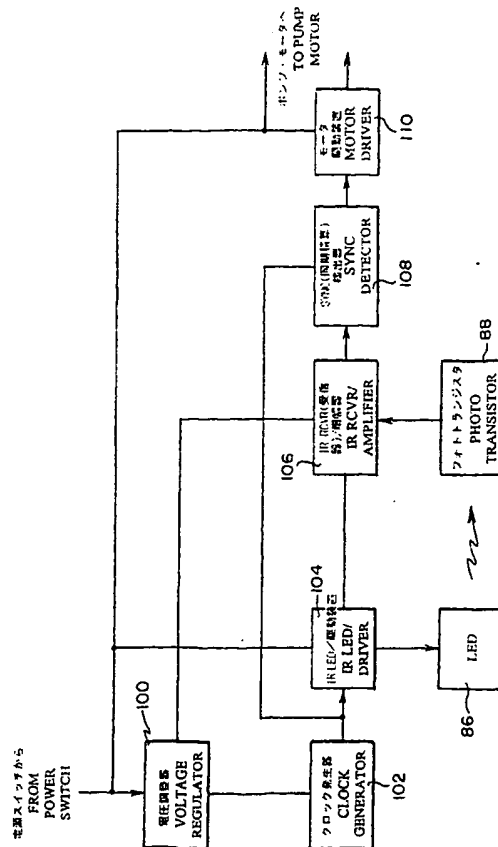
【図 10】



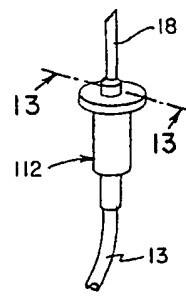
【図 8】



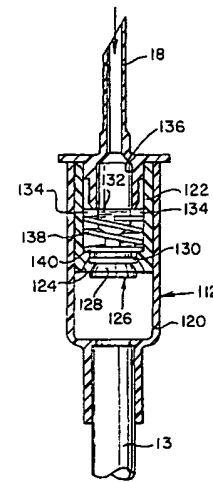
【図 1 1】



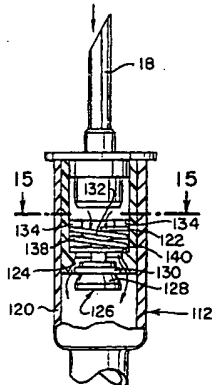
【図 1 2】



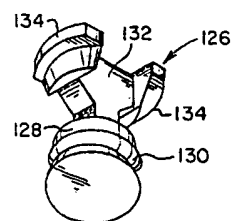
【図 1 3】



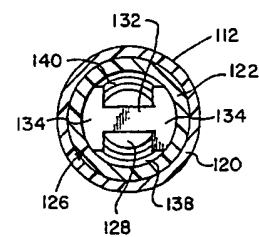
【図 1 4】



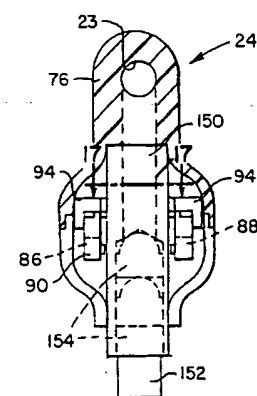
【図 1 5】



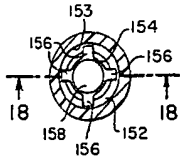
【図 1 6】



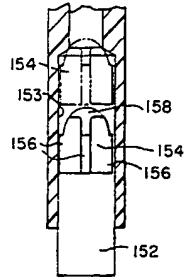
【図 1 7】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



## 【国際公開パンフレット】

## (02) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau

PCT

(43) International Publication Date  
28 March 2002 (28.03.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/24253 A2

- (51) International Patent Classification: A61M 1/00 (74) Agents: SWEEDLER, Michael, J. et al.; Darby & Darby P.C., 805 Third Avenue, New York, NY 10022-7513 (U.S.).
- (21) International Application Number: PCT/US01/42237 (81) Designated States (optional): AU, CA, JP.
- (22) International Filing Date: 20 September 2001 (20.09.2001) (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English Published: — without international search report and to be republished upon receipt of that report
- (30) Priority Data: 09/668,178 22 September 2000 (22.09.2000) US For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.
- (71) Applicant: C.R. BARD, INC. (USA); 730 Central Avenue, Murray Hill, NJ 07974 (US).
- (72) Inventors: DELK, Michael; 25 White Birch Court, North Kingstown, RI 02852 (US); FELIX, Augustus; 75 Chickory Lane, Cranston, RI (US).



(54) Title: ELECTRICALLY POWERED SURGICAL IRRIGATOR

WO 02/24253 A2

(57) Abstract: A surgical irrigator comprises a pumping unit connected to a handpiece by means of elongated irrigation tubing. The pumping unit includes an impeller, batteries and a battery powered motor to drive the impeller. The handpiece includes an irrigation valve which, when depressed, opens the valve and permits irrigation liquid to flow to the surgical site. A flow sensing device is positioned at the outlet of the pumping unit. When the irrigation valve is opened, liquid flow through the flow sensing device under the influence of gravity causes a float to move with the liquid. A light source provides a light beam which is interrupted by movement of the float. This is detected by a photomicrosensor which generates a signal to turn the motor on, causing the pump to operate. A battery isolator switch is provided which interrupts the circuit between the batteries and motor so that the device cannot be turned on during transit and storage. A one-way valve connected between the source of irrigation liquid and pump maintains the liquid in the irrigator at a pressure above atmospheric when the irrigation valve is closed. The pumping unit includes an inlet which is connected to one end of a short flexible tube, the other end of which is connected to a standard spike for connecting the pumping unit to an irrigation bag. The pumping unit also includes clips which support the pumping unit on IV poles or the like. The spike is coated with silicone which makes it relatively easy to connect the pumping unit to the irrigation bag.

## ELECTRICALLY POWERED SURGICAL IRRIGATOR

### Background of the Invention

Today, numerous types of surgical irrigators are used for endoscopic surgery. One popular type of surgical irrigator, known as the Hydro-Surg Plus™ irrigator, is illustrated and described in Delk et al. U.S. patent No. 5,807,313 which is hereby incorporated by reference into this specification.

The surgical irrigator illustrated in the '313 patent is battery powered. It includes a small electrical motor which drives an impeller to force water under pressure from an irrigation bag to a handpiece enabling a surgeon to irrigate a surgical site through a wand or probe attached to the handpiece. In that particular case, the handpiece includes suction and irrigation lines which are controlled by trumpet valves. When the surgeon actuates the valve for the irrigation line, an electrical switch in the handpiece is closed which connects the motor to the batteries in the pumping unit, causing the pump to operate.

In the battery powered irrigators disclosed in the '313 patent and in Saravia et al. U.S. patent No. 5,484,402 the pump, battery and motor are retained in a housing which is spiked directly into the irrigation bag. The pump outlet is connected by tubing to the handpiece. Typically, the tubing is about ten feet long which means that the wire which connects the on/off switch in the handpiece to the batteries and motor in the housing is also ten feet long. Since there must be two wires, the total amount of additional wire required to position the switch in the handpiece is in the order of twenty feet. This length of copper wire results in a number of significant drawbacks as follows:

1. the wire itself is relatively expensive;
2. the weight of the copper wire adds to the weight of the tubing and, of course, the overall weight of the irrigator;
3. because the length of the wire is considerable, the added resistance diminishes the performance of the pump for a given battery source; and



-2-

4. the need to accommodate a switch in the handpiece detracts from the ergonomic design of the handpiece.

It is an object of this invention to provide an electrically powered surgical irrigator which avoids the above mentioned drawbacks of the prior art.

A more specific object of the invention is to provide a battery powered irrigator in which the switching mechanism for the pump motor is not connected to the motor by a substantial length of wire.

Furthermore, battery powered irrigators are not typically used in endoscopic procedures where body cavities are distended, i.e. arthroscopy and hysteroscopy. The reason is that it is necessary to maintain distension throughout the operation. This means that the pump must be on at all times and, very often, the battery life is not sufficient. It would be feasible, however, to use a battery powered irrigator for these procedures so long as the distension can be maintained when the pump is turned off from a lack of flow, for example if the outflow from the knee or the uterus is stopped.

Thus, it is a further object of the invention to provide a battery powered irrigator which can be used in endoscopic procedures such as arthroscopy and hysteroscopy, where body cavities are distended.

More particularly, it is an object of the invention to provide a battery powered irrigator in which the pump is actuated by liquid flow yet which is capable of maintaining pressure above atmospheric pressure when liquid flow is stopped.

Finally, in both of the above mentioned patents, the pumping unit includes a spike on its inlet port which is specially constructed so that when the pumping unit is attached to a conventional irrigation bag, the entire weight of the pumping unit is supported by the spike. Because the weight of the unit is considerable, the spike must include special support means such as a rib or it must be increased in diameter so as to create a friction fit which will support the unit. Regardless of which technique is used, the modified spike is relatively difficult to insert into a standard irrigation bag.

Accordingly, it is further object of the invention to provide a surgical

WFO 02/24253

PCT/US01/42237

-3-

irrigator in which a pump unit includes an inlet means with a spike which is easy to insert into a standard irrigation bag.

#### Summary of the Invention

In accordance with a first feature of the invention, an electrically powered irrigation pump includes a pumping unit which is located in the vicinity of an irrigation bag and a handpiece connected by irrigation tubing to the pumping unit. A flow sensing device, connected at the output of the pumping unit, includes a float which moves when the surgeon opens the irrigation valve in the handpiece causing liquid to flow from the irrigation bag through the pumping unit. A photosensor detects movement of the float from its initial position. When it does so, it causes the circuit between the electrical source of power and the motor to close which then drives the impeller. When the irrigation valve in the handpiece is closed, the float returns to its initial position. This is detected by the photosensor which then causes the circuit between the power source and motor to open and the pump is turned off.

In the preferred embodiment, a one-way valve is placed in the input line between the irrigation bag and the pump. The one-way valve permits irrigant to flow into the pump but does not allow liquid to flow back into the irrigation bag when flow through the system stops, for example, by closure of the irrigation valve in the handpiece or by blockage of flow in an arthroscopic or hysteroscopic procedure. Thus cavity distension can be maintained in such procedures when flow is stopped.

In accordance with a further feature of the invention, the pumping unit includes clips which support the weight of the pumping unit on the IV pole or other device which holds the irrigation bag. The pumping unit includes a short flexible hose which is connected at one end to the inlet port of the pumping unit and at the other end to a conventional spike. The spike is coated with a lubricant such as silicone which makes it extremely easy for a nurse or other technician to attach the pumping unit to an irrigation bag.

-4-

Description of the Drawings

Fig. 1 is a perspective view of an irrigation system in accordance with a preferred embodiment of the invention;

Fig. 2 is an exploded perspective view of a pumping unit in accordance with the preferred embodiment of the invention;

Fig. 3 is a side plan view of the pumping unit;

Fig. 4 is a side sectional view along the line 4-4 of Fig. 3;

Fig. 5 is a top plan view along the line 5-5 of Fig. 3;

Fig. 6 is a top plan view along the lines 6-6 of Fig. 3;

Fig. 7 is a sectional view along the line 7-7 of Fig. 3;

Fig. 8 is a side sectional view of the battery isolator switch;

Fig. 9 is a top sectional view along the line 9-9 of Fig. 8;

Fig. 10 is a sectional view along the line 10-10 of Fig. 9;

Fig. 11 is a block diagram showing the control circuitry of the flow sensor according to a preferred embodiment.

Fig. 12 shows a further embodiment of the invention in which a one way valve prevents irrigant from flowing into the irrigation bag when the irrigation valve is closed;

Fig. 13 is a side sectional view along the line 13-13 of Fig. 12 showing a preferred embodiment of a one-way valve in the closed position;

Fig. 13A is a side view partially in section showing the one-way valve in its open position;

Fig. 14 is a perspective view of the valve body in accordance with a preferred embodiment;

Fig. 15 is a sectional view along the line 15-15 of Figure 13A.

Figure 16 is a front view partially in section of a flow-sensing device in accordance with a second embodiment of the invention;

Figure 17 is a top sectional view along the line 17-17 of Figure 16; and

Figure 18 is a front sectional view along the line 18-18 of Figure 17.

W( ) 02/24253

PC/T/US/01/42237

-5-

Detailed Description

Figure 1 shows the main components of a surgical irrigator in accordance with the preferred embodiment of the invention. In this case, the device illustrated provides irrigation and suction and is similar in construction to the irrigator/suction device shown in the '313 patent.

A battery powered pumping unit 10 is detachably secured at its inlet to an irrigation bag 12 (e.g. a saline bag) and, at its outlet, to a handpiece 14 which is also connected to a suction line 15. The pumping unit 10 receives irrigation liquid through an inlet port 17 which is attached to the bag 12 by means of a short flexible tube 13 and a spike 18. In accordance with one feature of the invention, spike 18 is a commercially available device and is coated with a lubricant such as silicone so that it can be easily spiked, i.e. inserted, into the conventional fitting of the irrigation bag. With this arrangement, the frictional force between the spike and bag is so low that it is unable to support the weight of the pumping unit 10. Accordingly, the pumping unit 10 also includes integrally formed clips 16 which are adapted to engage the IV pole 19 on which the irrigation bag 12 is supported. In use, a medical technician attaches the pumping unit to the IV pole 19 before the spike is inserted into the fitting of the irrigation bag 12. After the pumping unit and irrigation bag have been attached, the device is used in conventional fashion. The flexible tubing 13 is required to accommodate a situation in which the pumping unit 10 and bag 12 are not axially aligned, which is typical.

Pumping unit 10 includes a pump head 20 which includes the inlet port 17 and an outlet port 23 for directing irrigation liquid from the pump through a flow sensor 24 and flexible irrigation tubing 26 to the handpiece 14. Handpiece 14 directs irrigation liquid to an irrigation site within a patient's body through an elongate wand 28 that may be advanced to the irrigation site through a laparoscopic cannula. Trumpet valves 29 and 31 enable the surgeon to selectively couple the irrigation liquid or suction source, respectively, to the surgical site.

The pumping unit 10 is similar to the pumping unit described in U.S. patent No. 5,807,313 and, accordingly, not all details are described herein. In addition

WFO 02/24253

PCT/US01/42237

-6-

to the pump head 20, it includes a battery case 28 which holds eight batteries 30 arrayed around the periphery of the case. The pumping unit further includes a deck 35 which rotatably supports an impeller 32 within the pump head 20. A motor 34 is attached to the bottom surface of deck 35 by means of screws 36 with its output shaft 38 extending through the deck and into the impeller 32. When the motor is connected to batteries 30, it will drive the impeller to pump irrigation liquid from the inlet port 17 to the outlet port 23.

The pumping chamber above deck 35 is sealed from the motor 34 and batteries 30 beneath the deck by a sealing gasket 40 and an O-ring 42 which is seated in a groove within an upstanding collar 44 on the deck 35. The gasket 40 is retained on the collar 44 by means of a seal retainer 46.

The batteries 30 are connected to motor 34 by five upper contacts 50A, B, C, D and E (Fig. 5) and four identical lower contacts 52. As explained in U.S. patent No. 5,807,313, the batteries 30 are connected in series with the motor 34. As shown in Figure 2, each of the lower contacts 52 includes two flat discs 52A which are connected by a V-shaped connecting strip, with each of the discs contacting a lower terminal of one battery. Eight coil springs 54 at the bottom of the battery case apply pressure against the discs 52A of the bottom contacts 52 so that the lower contacts 52 and batteries 30 are spring biased against the upper contacts 50A, B, C, D and E. The upper contacts 50C, D and E connect positive and negative terminals of adjacent batteries together, but the contacts 50A and 50B are only connected to one battery terminal each. Contacts 50A and 50B are mounted on a printed circuit board (PCB) 53 which is described below. Contacts 50A and 50B are connected by circuit traces (not shown) on PCB 53 to the upper ends of two wires 56 which are soldered to terminals on the PCB. The other ends of the wires 56 are soldered to the motor terminals (not numbered). As shown best in Fig. 6, the batteries are held in place within battery case 28 by means of a series of projections 58 and 60 which extend upwardly from the floor of the case. The projections 58 each contact two adjacent batteries while the projections 60 are in contact with only a single battery.

In the preferred embodiment of the invention, a battery isolator switch

WO 02/24253

PC/T/US04/42237

-7-

62 is provided to open the circuit between the batteries and motor prior to use, i.e. during transit and storage. (Figs. 2 and 8-10) The battery isolator switch 62 includes a collar 64, which frictionally retains one of the batteries 30, and a cam 66 on the upper surface of collar 64. As best shown in Fig. 8, the collar 64 includes an upper plate 65 which has a central opening through which the positive terminal 30A of the retained battery 30 extends so that it can make electrical contact with the associated contact 50C when the isolator switch is "on". Cam 66 rides in a circular track (not numbered) within the undersurface of the deck 35. The collar 64 and its retained battery 30 are rotatable by turning a radially extending actuator arm 68 (see Fig. 6). An upward projection 72 diametrically opposed to the cam 66 stabilizes collar 64 during rotation.

The groove within the undersurface of deck 35 includes a cam follower depression 74. When the switch is "off," i.e. during transit and storage prior to use, with the collar 64 rotated to the "off" position, the cam 66 does not sit within the groove 74 and the terminal 30A of the battery 30 retained by collar 64 is pushed out of engagement with the upper contact 50C (Fig. 10). When the actuator arm 68 is rotated, cam 66 moves into the depression 74 and the coil spring 54 pushes the battery 30 into electrical contact with contact 50C. The motor can then be started as described below by the flow sensor when the irrigation valve is opened. To turn the system "off," the actuator arm 68 is rotated to lift the cam 66 from depression 74, pushing the battery terminal 30A away from the contact 50C.

The flow sensor 24 (Figs. 2 and 4-7) comprises a top shroud 76 and a bottom shroud 78 which include mating surfaces that can be sealed in conventional fashion. The top shroud 76 serves as an elbow and its upper end is sealed to outlet port 23 of the pump. The two shrouds 76 and 78 together serve as a housing for the actual detector which includes a bottom sleeve 80 and a top sleeve 82. The upper portion of sleeve 80 is enlarged so that it can receive the top sleeve 82. Each sleeve 80, 82 includes a flat so that the angular positions of the two sleeves is fixed relative to each other. Sleeve 80 includes a lower cross bar 80A and sleeve 82 includes a lower cross bar 82A so that when the sleeves are assembled, the cross bars 80A and

-8-

80A serve as upper and lower stops, respectively, for a float or ball 84. In Figure 7, the ball 84 is shown in phantom in both its up and down positions. When the sleeves are assembled with the flats in engagement, the cross bars 80A and 82A are parallel to each other.

After the device has been primed, i.e. the irrigation tubing 26 is filled with irrigating liquid, if the irrigation valve 29 is not pressed, the ball 84 will float within the cage formed by the sleeves with its upper movement limited by the cross bar 82A. When the irrigation valve 29 is depressed, liquid flow starts under the influence of gravity which drives the ball 84 downwardly into engagement with the lower cross bar 80A. It is this movement of the ball which is detected and used to start the motor.

In the preferred embodiment, a photodetector comprising an infrared (IR) light emitting diode (LED) 86 and phototransistor 88 are retained within a cradle 90 which is mounted on the printed circuit board 53. The PCB is secured to the bottom of the deck 35 by screws 93 (Fig. 2). Deck 35 includes flanges 94 which support the printed circuit board 53 and the cradle 90. The printed circuit board 53 contains the circuitry for actuating the light source, sensing the movement of the ball, and closing the circuit to the motor 34 as explained below with reference to Fig. 11. Since the movement of the ball is sensed optically, the material of sleeve 80 must be transparent to the optical energy which, in the preferred embodiment, is infrared. The ball is opaque to the optical energy and, as shown in Fig. 7, when it floats, i.e., when it is in the 'up' position, it blocks the passage of light from IR LED 86 to the phototransistor 88. When the ball moves under the influence of gravity to the down position, the optical path between LED 86 and phototransistor 88 is open.

Fig. 11 illustrates in block diagram form one embodiment of the circuitry for driving the infrared LED 86, for sensing the down position of the ball 84, and for driving the motor 34. Voltages and frequencies referred to below are for purposes of explanation only. Obviously, many different optical sensing devices can be used to sense movement of the ball.

-9-

When the battery isolator switch 62 is turned on, twelve volts are applied to a voltage regulator 100 which produces a regulated voltage of 5.1 volts, for example. The voltage output from voltage regulator 100 is connected to a clock generator 102 which produces on its output a 4.5 KHz square wave. The output of the clock generator 102 is tied to an IR LED driver 104 which produces the pulses which drive the infrared LED 86. Driver 104 is powered by the 12 volt battery supply.

If the ball is in the up position, the optical path between the IR LED 86 and photosensor 88 is blocked and there is no signal. If, however, the ball is in the down position, the IR sensor 88 receives a pulsed optical signal from LED 86 which is coupled to an IR receiver/amplifier 106. Amplifier 106 is also powered by the 5.1 volt output from regulator 100. The output from amplifier 106 and clock generator 102 are fed to a synchronous integrating detector 108 which compares the data signal from the phototransistor 88 with the clock signal and produces an output when they are similar for a predetermined time duration. A static data signal will not cause a data output from detector 108 but a valid output will be generated even if random noise appears on the signal from the phototransistor 88. The detector 108 compares alternating phases of the clock signal and the data signal and produces an output only (a) when both signals are high, and (b) when both signals are low. The detector also introduces a time delay so that the motor is turned on a predetermined time after the irrigation valve 29 is opened (e.g. 10 ms), and the motor is turned off a predetermined time after the valve is closed (e.g. 15 ms). The detector output is coupled to a pump motor driver which starts (or stops) the motor.

The operation of the system is as follows. After the pumping unit 10 has been secured to the IV pole and the spike 18 inserted into the irrigation bag 12, the tubing 26 to the handpiece is mostly filled with air. The flow sensor ball 84 is in the down position and the battery isolating switch 62 is off.

To prime the system, the irrigation valve 29 is pressed, opening the valve and permitting irrigation liquid to flow from the irrigation bag 12 through tubing 26 and handpiece 14 by gravity. When the fluid path is filled with liquid, the irrigation valve 29 is released closing the valve. The sensor ball 84 then floats to the



WO 02/24253

PCT/US01/42237

-10-

up position and the battery isolator switch 62 can be turned on. The motor 34 will remain off because the ball 84 is in the up position. The system is primed and ready for operation. When the irrigation valve 29 is depressed, liquid flows causing the ball 84 to move to the down position to turn on the motor as described.

The system can also be primed by using the pump. To do this, the irrigation valve 29 is opened and the switch 62 turned on. Because the ball is in the down position, the motor 34 will turn on and fill the fluid path. When the fluid path is filled with liquid, closing the irrigation valve will cause the flow sensor ball 84 to float to the up position.

In the embodiment shown in Figures 1-11, irrigant can flow from the pump through the spike 18 into the irrigation bag 12 when the irrigation valve 29 is closed. This can lead to a slight delay between the time the irrigation valve 29 is depressed and the time the powered irrigant stream reaches the surgical site. Figures 12-15 illustrate a valve construction which can be employed in a preferred embodiment of the invention to maintain pressure within the pumping system above atmospheric pressure when the irrigation valve 29 is closed or when the flow of irrigant is stopped for any reason.

As shown in Figures 12-15, a one-way valve 112 is placed in inlet line 13 immediately beneath the spike 18. As explained below, valve 112 prevents liquid to flow from irrigation bag 12 to pumping unit 10 but does not permit backflow of the irrigant when the pump is turned off. Thus, when irrigation valve 29 is released (i.e. the valve is closed), the liquid within the pump system (between one-way valve 112 and irrigation valve 29) is maintained at a pressure above the pressure in the irrigation system caused by the liquid head. Thus, when irrigation valve 29 is depressed, the release of the stored energy moves the float 84 rapidly causing the pump to start operation almost immediately.

Another benefit of the one-way valve 112 is to prevent air bubbles within the system from affecting operation. Without the valve, as the pressure in the system tends to equilibrate when the irrigation valve 29 is released, air bubbles within the system will float upwardly toward the irrigation bag. As these bubbles pass the IR

-11-

sensor 86, 88 (Fig. 7), they can unintentionally activate the motor. This is undesirable for a number of reasons. First, the surgeon expects the motor to turn off when the irrigation valve is not depressed. Secondly, the needless operation of the pump causes noise and can lead to overheating of the motor and unnecessary depletion of battery life. With one-way valve 112 in the inlet line 13, when irrigation valve 29 is released, any air bubbles in the system are locked within the pressurized system; therefore, they are not subject to movement which would cause the motor to turn on.

The construction of a preferred one-way valve 121 is shown in Figures 13-15. The valve includes an exterior cylindrical housing 120 which is attached to the spike 18 at its upper end and to the inlet tube 13 at its lower end. A cylindrical internal seat 122 is fixed in the upper portion of housing 120 and includes a conical surface 124 which flares outwardly at its bottom and serves as a seat for a valve body 126.

Valve body 126, as shown in Figure 14, includes a generally cylindrical base 128 which is flared at its lower end so that a sealing O-ring 130 can be held on the base. A cross piece 132 extends upwardly from base 128 and includes two outwardly extending retaining lips 134. As shown in Figure 15, the width of the cross piece 132 is less than the diameter of the spike conduit 136. A coil spring 138 is compressed between the under surfaces of the retaining lips 134 and the upper surface of an internal rim 140 from which the conical seating surface 124 extends. Spring 138 urges the valve body 126 toward the spike 18 which biases O-ring 130 against the seating surface 124 to close the valve.

When the irrigation valve 29 is closed, the valve body 126 is in the position shown in Figure 13, i.e. valve 112 is closed. When the surgeon depresses valve 29, water starts to flow through spike 18 and conduit 136 due to gravity. The force applied by the water against the valve body 126 is greater than the retaining force applied by spring 138, causing the valve body to move downwardly to the position shown in Figure 13A in which the irrigant flows past the O-ring 130 to the inlet tube 13. When irrigation valve 29 is released (i.e. closed), spring 138 returns the valve body to the position shown in Figure 13 which closes the valve and prevents

WO 02/24253

PC/PUS01/42237

-12-

liquid from flowing upwardly through spike 18 into irrigation bag 12. This places the liquid in the pumping system under pressure. As a result, the motor is turned on almost immediately after valve 29 is depressed and the presence of air bubbles does not affect system operation.

Moreover, the pump can be used for endoscopic procedures where body cavities are distended (e.g. arthroscopy and hysteroscopy) because backflow of irrigant is prevented by the one-way valve when outflow from the cavity is stopped. This keeps the pressure in the system above the pressure due to the liquid head to maintain distension.

Numerous modifications of the invention are possible. Instead of IR energy, other optical frequencies can be used. In the embodiment shown in Figs. 1-20, the optical beam is blocked when the ball is floating and unblocked when flow starts. As described below, the device may work in the opposite fashion, i.e. by blocking the optical path when flow starts (i.e. the ball is down). The basic principles of the invention do not depend on the type of photo detection employed.

Figures 16-18 illustrate a flow-sensing device in accordance with a second embodiment of the invention. Referring to those drawings, the bottom and top sleeves 80 and 82 of the first embodiment (Fig. 7) are replaced by a tubular member 150 and a lower sleeve 152 which retains the pump outlet tube 26. Tubular member 150 includes an enlarged diameter section or chamber 152 in which an opaque float/shutter 154 can move in response to liquid flow. The shutter 154 includes four fins 156 and an upper dome 158. The upper dome occludes the flow channel through tubular member 150 when the shutter is in its uppermost position as shown in phantom lines. The finned construction permits liquid flow when the shutter is driven to its lowermost position in which it abuts the upper end of sleeve 152.

Tubular member 150 may be made of polycarbonate or any other material transparent to optical energy which, in this embodiment, is also infrared. The infrared transmitter and receiver may be the same as illustrated in Figures 5-7. In this embodiment, however, when shutter 154 floats in its uppermost position, i.e. when no liquid is flowing through tubular member 150, the infrared beam passes from the

WO 02/24253

PCT/US01/42237

-13-

transmitter through the transparent member 150 to the infrared receiver. When handpiece valve 29 is depressed and flow starts, the shutter is pushed downwardly to the position shown in solid lines in Figure 18 where it interrupts the infrared light beam. The interruption of the beam is sensed by the circuit in the printed circuit board (see Figs. 2 and 5) which then closes the energizing circuit to the motor.

In the illustrated embodiment, a surgical irrigator is used in conjunction with a handpiece of the type customarily used for laparoscopic surgery. As indicated above, the invention is also useful in other types of endoscopic procedures such as arthroscopy and hysteroscopy. As used herein, the term "handpiece" is intended to encompass handpieces of the type use for laparoscopic surgery as well as cannulas of the type used in arthroscopic and hysteroscopic surgery. The term irrigation valve is intended to include any device which starts and stops liquid flow to a surgical site.

WO 02/24253

PCT/US01/42237

-14-

In the Claims:

1. A surgical irrigator comprising in combination, a pumping unit having an inlet and an outlet, and outlet tubing connected to the outlet of said pumping unit, said pumping unit including an impeller and an electrically powered motor for driving the impeller, the improvement comprising an optical flow sensor for sensing liquid flow through said pumping unit, and means responsive to said optical flow sensor for turning said motor on to drive said impeller.
2. A surgical irrigator according to claim 1, wherein said optical flow sensor includes a float having a first position when the irrigation valve is closed and a second position when the irrigation valve is open.
3. A surgical irrigator according to claim 2, wherein said optical flow sensor includes a light source and a photosensor responsive to light from said light source, said float blocking the light path between the light source and photosensor in one of said positions.
4. A surgical irrigator according to claim 3, wherein said means for turning said motor on includes a detector responsive to said photosensor for connecting said motor to a source of electrical energy.
5. A surgical irrigator according to claim 1, further including a one-way valve for preventing liquid flow from the outlet of said pump to the inlet of said pump.
6. A surgical irrigator according to claim 5, wherein said one-way valve is connected between said inlet and a source of irrigation fluid.
7. A surgical irrigator comprising in combination, a pumping unit having an outlet, a handpiece, and tubing connecting the outlet of said pumping unit to said

W(1) #2/24253

PCT/US01/42237

-15-

handpiece, said handpiece including an irrigation valve, said pumping unit including an impeller, batteries, and a battery powered motor for driving the impeller, and an optical flow sensor for sensing liquid flow through said tubing when said irrigation valve is open, means responsive to said optical sensor for turning said motor on to drive said impeller, and a manually operable switch for selectively connecting the batteries in a circuit with the motor.

8. A surgical irrigator according to claim 5, wherein said optical flow sensor includes a float having a first position when the irrigation valve is closed and a second position when the irrigation valve is open.

9. A surgical irrigator according to claim 6, wherein said optical flow sensor includes a light source and a photosensor responsive to light from said light source, said float blocking the light path between the light source and photosensor in one of said positions.

10. A surgical irrigator according to claim 7, wherein said means for turning said motor on includes a detector responsive to said photosensor for connecting said motor to said batteries when said manually operable switch connects said batteries in circuit with said motor.

11. A surgical irrigator according to claim 7, wherein said impeller, batteries and battery powered motor are located in a housing having a deck which separates the impeller from the batteries and motor, and a printed circuit board attached to the deck in the same compartment as the batteries and motor, said light source, photosensor and means for turning said motor on being attached to said printed circuit board.

12. A surgical irrigator according to claim 7, wherein said pumping unit includes upper and lower contacts for engaging the terminals of said batteries, and

WO 02/24253

PC/T/US01/42237

-16-

wherein said manually operable switch moves one of the batteries out of electrical contact with one of its associated contacts.

13. A surgical irrigator according to claim 12, wherein said manually operable switch includes a rotatable arm and camming means responsive to rotation of said arm for moving said one battery.

14. A surgical irrigator according to claim 7, further including a one-way valve for preventing liquid flow from the outlet of said pump to the inlet of said pump.

15. A surgical irrigator according to claim 14, wherein said one-way valve is connected between said inlet and a source of irrigation fluid.

16. A surgical irrigator comprising in combination, a pumping unit having an inlet and an outlet, outlet tubing connected to the outlet of said pumping unit, and a valve for initiating liquid flow through the pumping unit, said pumping unit including an impeller and an electrically powered motor for driving the impeller, the improvement comprising a flow sensor for sensing liquid flow through said pumping unit when said valve is open, means responsive to said flow sensor for turning said motor on to drive said impeller, and a one-way valve for preventing liquid flow from the outlet of said pump to the inlet of said pump.

17. A surgical irrigator according to claim 16, wherein said flow sensor includes a float having a first position when the valve is closed and a second position when the valve is open.

18. A surgical irrigator according to claim 17, wherein said flow sensor includes a light source and a photosensor responsive to light from said light source,

WO 02/24253

PCT/US01/42237

-17-

said float blocking the light path between the light source and photosensor in one of said positions.

19. A surgical irrigator according to claim 18, wherein said means for turning said motor on includes a detector responsive to said photosensor for connecting said motor to a source of electrical energy.

20. A surgical irrigator according to claim 16, wherein said one-way valve is connected between said inlet and a source of irrigation liquid.

21. A surgical irrigator, comprising a pumping unit having an inlet and an outlet, and tubing connected to the outlet of said pumping unit, said pumping unit including means for supporting the pumping unit on a pole or the like, a flexible tube connecting at one end to said inlet, and a spike connected to the other end of said flexible tube for connecting said inlet to an irrigation bag, said spike being coated with a lubricant.

22. A surgical irrigator according to claim 21, wherein said lubricant comprises silicone.

23. A surgical irrigator according to claim 21, further including a handpiece connected to said tubing.



PC "17US01/42237

1/8

FIG. 7

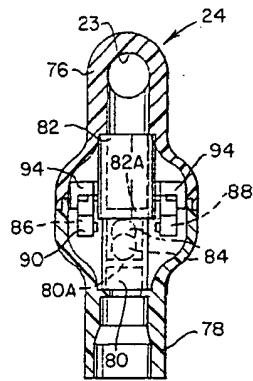
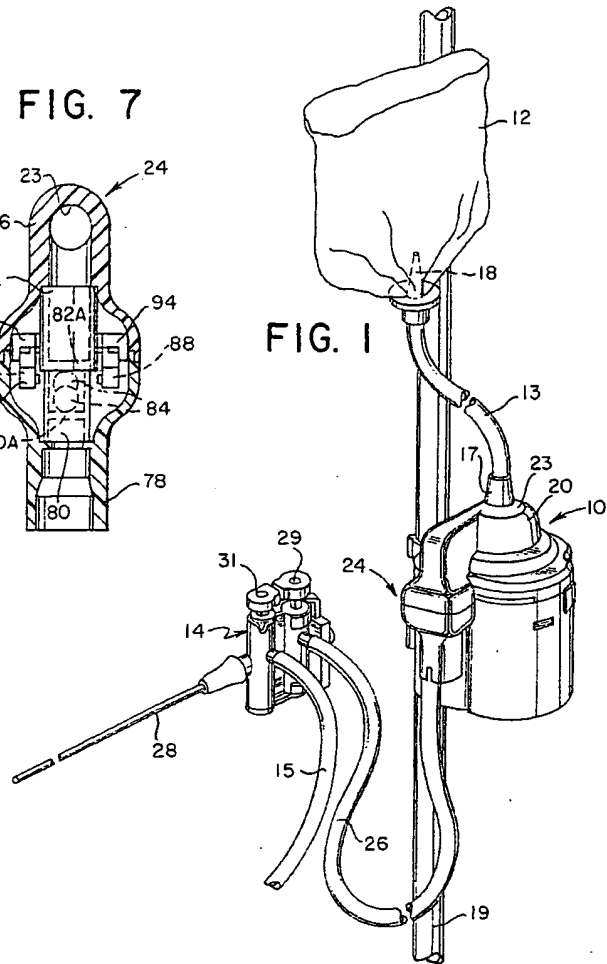


FIG. 1

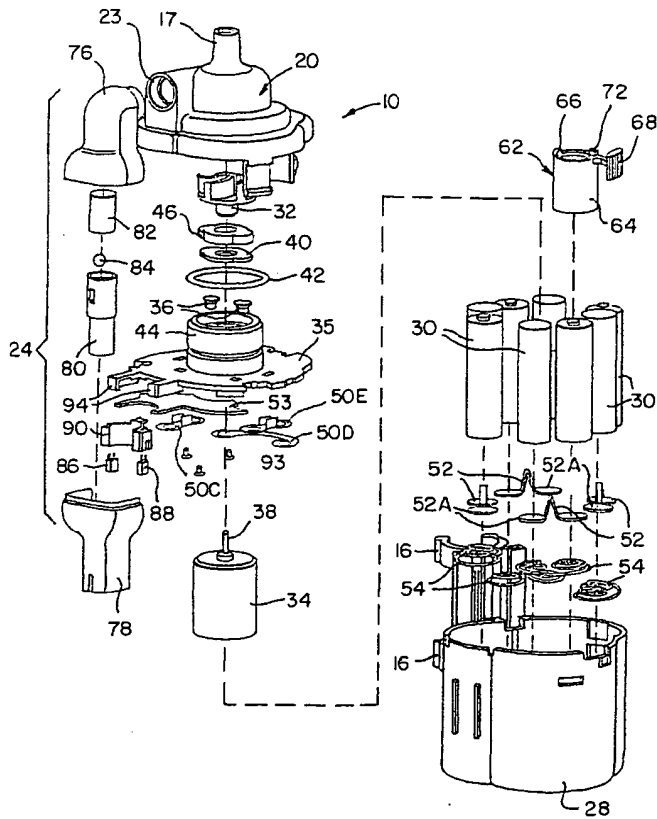


WO 02/24253

PCT/US01/42237

2/8

FIG. 2



WO 02/24253

PC/T/US01/42237

3/8

FIG. 4

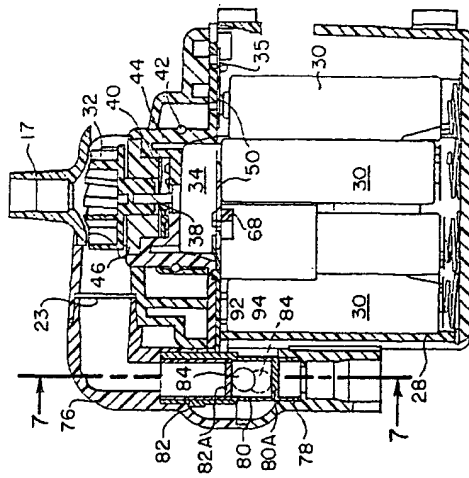
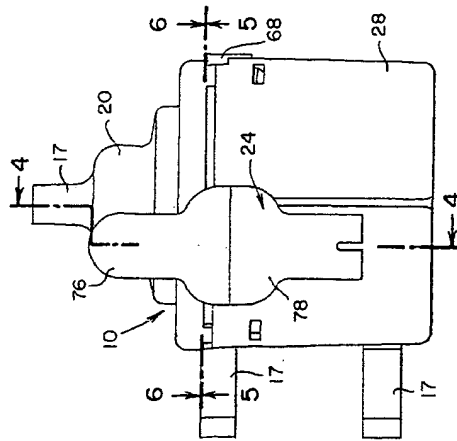


FIG. 3



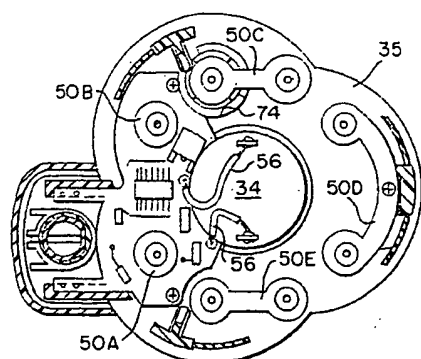
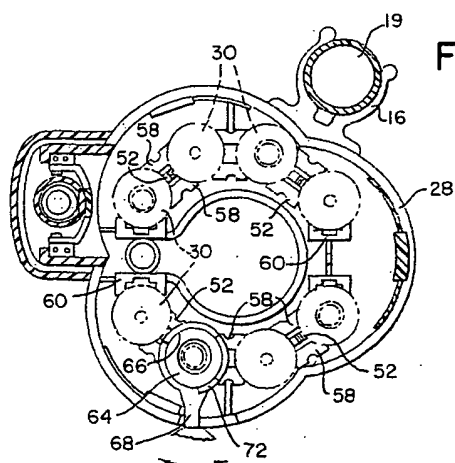


FIG. 6



WO 02/24253

PCT/US01/42237

5/8

FIG. 8

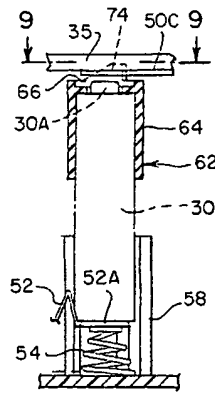


FIG. 12

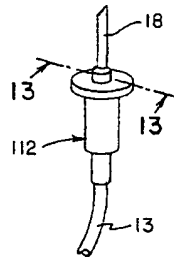


FIG. 9

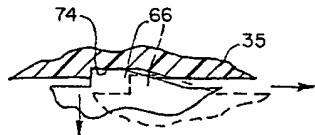
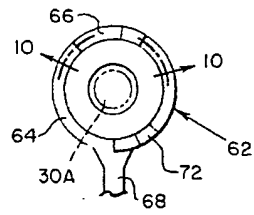
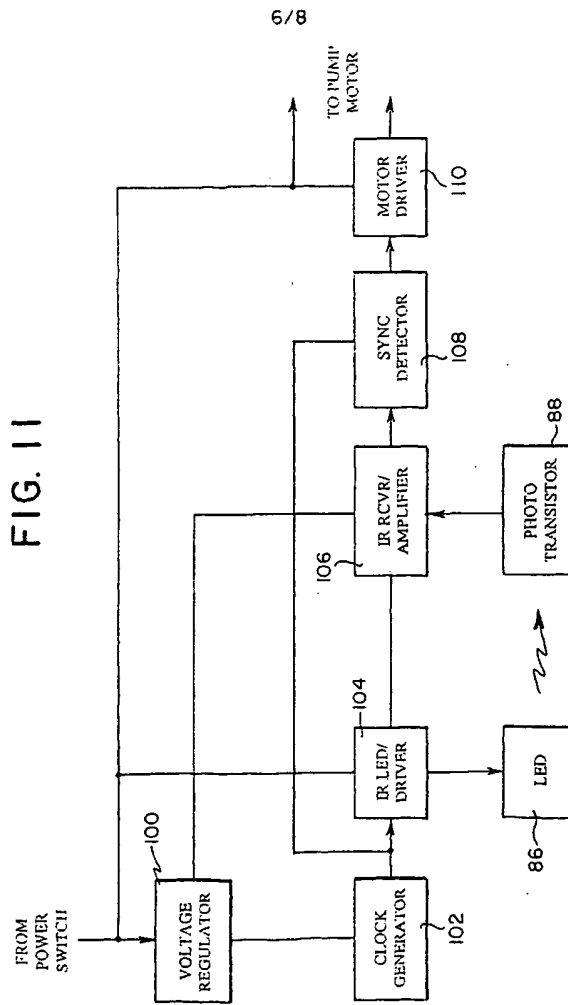


FIG. 10

WO 02/24253

PC/T/ES01/422J7

FIG. 11



WO 02/24253

PCT/US01/42217

7/8

FIG. 13

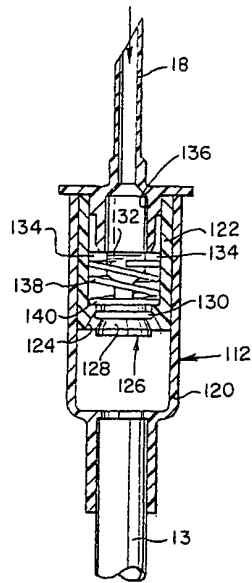


FIG. 13A

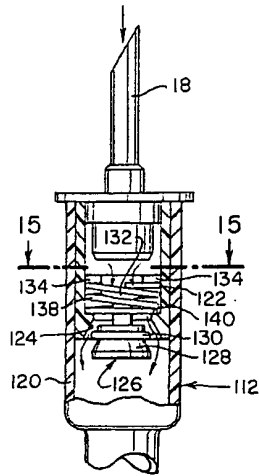


FIG. 14

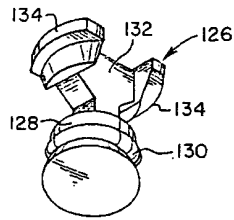
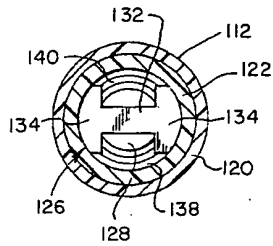


FIG. 15



WO 02/24253

PCT/JP01/42237

8/8

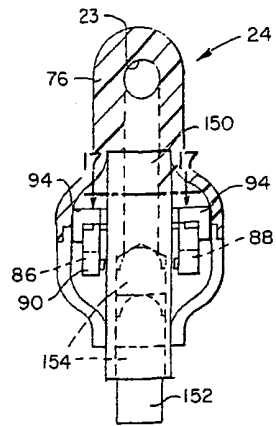


FIG. 16

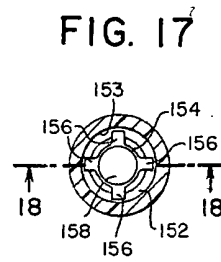


FIG. 17

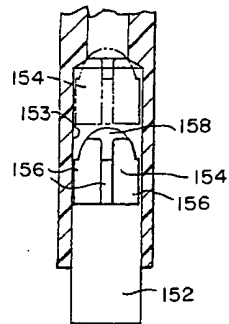


FIG. 18



## 【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
28 March 2002 (28.03.2002)

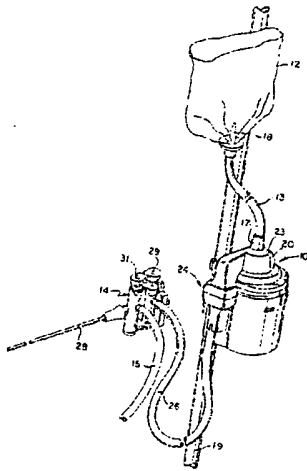
PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/024253 A3

- (51) International Patent Classification: A61M 3/02; G01P 13/00; A61M 3/024
- (21) International Application Number: PCT/US01/42237
- (22) International Filing Date: 20 September 2001 (20.09.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/668,178 22 September 2000 (22.09.2000) US
- (71) Applicant: C.R. BARD, INC. (US/US); 730 Central Avenue, Murray Hill, NJ 07974 (US).
- (72) Inventors: DELK, Michael; 25 White Birch Court, North Kingswood, NJ 02852 (US); FELIX, Augustus; 75 Chalkery Lane, Cranston, RI 02921 (US)
- (74) Agents: SWEEDLER, Michael, J. et al.; Darby & Darby P.C., 305 Third Avenue, New York, NY 10022-7515 (US).
- (81) Designated States (national): AU, CA, JP.
- (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Published: with international search report
- (88) Date of publication of the international search report: 6 March 2003

[Continued on next page]

(54) Title: ELECTRICALLY POWERED SURGICAL IRRIGATOR



(57) Abstract: A surgical irrigator comprises a pumping unit connected to a handpiece by means of elongated irrigation tubing. The pumping unit includes an impeller, batteries and a battery powered motor to drive the impeller. The handpiece includes an irrigation valve which, when depressed, opens the valve and permits irrigation liquid to flow to the surgical site. A flow sensing device is positioned at the outlet of the pumping unit. When the irrigation valve is opened, liquid flow through the flow sensing device under the influence of gravity causes a float to move with the liquid. A light source provides a light beam which is interrupted by movement of the float. This is detected by a photosensor which generates a signal to turn the motor on, causing the pump to operate. A battery isolator switch is provided which interrupts the circuit between the batteries and motor so that the device cannot be turned on during transit and storage. A one-way valve connected between the source of irrigation liquid and pump maintains the liquid in the irrigator at a pressure above atmosphere when the irrigation valve is closed. The pumping unit includes an inlet which is connected to one end of a short flexible tube, the other end of which is connected to a standard spike for connecting the pumping unit to an irrigation bag. The pumping unit also includes clips which support the pumping unit on IV pole or the like. The spikes are coated with silicone which makes it relatively easy to connect the pumping unit to the irrigation bag.

WO 02/024253 A3

WO 02/024253 A3



*The two-letter codes and other abbreviations, as far as the "Guidance" codes and other abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

## 【國際調查報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/42237
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 A61M3/02 G01P13/00 A61M39/24		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 A61M G01P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are cited in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base or of minimum practical search terms used) EPO-Internal, MPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 95 23627 A (NORTHGATE TECHNOLOGIES INC) 8 September 1995 (1995-09-08) page 5, line 24 - line 33 page 6, line 3 - page 7, line 8 page 7, line 33 - page 9, line 15 page 12, line 6 - line 16 figures 1,2	1,7
A	US 4 669 453 A (ATKINSON ROBERT W ET AL) 2 June 1987 (1987-06-02) column 3, line 62 - column 4, line 9 column 6, line 47 - line 67 figures 1,3	1,7
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "C" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (see specifications) "T" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "1" later documents published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 October 2002		Date of making of the international search report 30 10 2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5816 Patentstr. 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-2010		Authorized officer Lakkis, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1997)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 01/42237

C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant paragraph	Relevant to claim No.
A	US 5 807 313 A (DELK MICHAEL ET AL) 15 September 1998 (1998-09-15) cited in the application column 3, line 12 -column 4, line 27 column 5, line 65 -column 6, line 9 figures 1,5 ---	1,7,12
A	US 5 484 402 A (JONES CHRISTOPHER S ET AL) 16 January 1996 (1996-01-16) cited in the application column 3, line 65 -column 4, line 38; figure 1 ---	1,7
P,X	WO 01 51105 A (BARD INC C R) 19 July 2001 (2001-07-19) the whole document ---	1-4,7-13
P,X	US 6 176 847 B1 (BRAGANZA AUSTIN ET AL) 23 January 2001 (2001-01-23) column 3, line 29 -column 5, line 3 column 6, line 16 - line 21 figures 1,2 ---	1-6
A	US 5 876 378 A (MBADUGHA JOSEPH O) 2 March 1999 (1999-03-02) abstract; figures 1,3 ---	16
A	US 4 604 089 A (SANTANGELO JOHN A ET AL) 5 August 1986 (1986-08-05) column 3, line 36 - line 51; figure 1 ---	16

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>	International application No. <b>PCT/US 01/42237</b>
<b>Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)</b>	
This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:	
1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:	
2. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to parts of the international Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international Search can be carried out, specifically:	
3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).	
<b>Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)</b>	
This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:	
see additional sheet	
1. <input type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.	
2. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.	
3. <input checked="" type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.: 16-20	
4. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:	
Remark on Protest	
<input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.	
<input checked="" type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees	

International Application No. PCT/US 01 A2237

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

## 1. Claims: 1-15

A surgical irrigator comprising a pumping unit and further comprising an optical flow sensor

## 2. Claims: 16-20

A surgical irrigator comprising a pumping unit and further comprising a one way-valve

## 3. Claims: 21-23

A surgical irrigator comprising a pumping unit and further comprising a spike coated with a lubricant

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

International application no  
PCT/US 01/42237

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9523627 A	08-09-1995	US 5464391 A AU 1938495 A WO 9523627 A1	07-11-1995 18-09-1995 08-09-1995
US 4669453 A	02-06-1987	JP 59151952 A	30-03-1994
US 5807313 A	15-09-1998	AU 730696 B2 AU 2591597 A EP 0912207 A1 JP 2000514693 T WO 9803214 A1	15-03-2001 10-02-1998 06-05-1999 07-11-2000 29-01-1998
US 5484402 A	16-01-1996	US 6213970 B1	10-04-2001
WO 0151105 A	19-07-2001	AU 2786701 A WO 0151105 A2	24-07-2001 19-07-2001
US 6176847 B1	23-01-2001	NONE	
US 5876378 A	02-03-1999	NONE	
US 4604089 A	05-08-1986	NONE	

---

フロントページの続き

(72)発明者 フェリックス オーガスタス

アメリカ合衆国 ロードアイランド州 クランストン チコリー レーン 75

Fターム(参考) 4C066 AA09 BB01 CC02 DD02 EE10 FF01 HH01 JJ01 JJ07 QQ15

QQ17 QQ44 QQ52 QQ82 QQ85 QQ92 QQ95

【要約の続き】

は、I V ポール等にポンプ装置を支持するクリップも含む。スパイクは、シリコーンでコーティングされており、これは洗浄液バッグにポンプ装置を容易に接続させる。



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**